Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Göttingen.
Direktor: Prof. B. Mueller.

Untersuchungen über die Veränderung des Alkoholgehaltes in unter verschiedenen Bedingungen aufbewahrten Blutproben

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt am 14. Okt. 1937 von

Hans Benner
Algermissen

1938

Druckerei und Verlag wissenschaftl. Werke Konrad Triltsch, Würzburg.

Dekan: Professor Dr. Krantz.

Berichterstatter: Dozent Dr. Schneider.

Tag der mündlichen Prüfung: 3. 12. 1937.

Der wirtschaftliche Aufschwung Deutschlands nach der Machtübernahme ging mit einer enormen Steigerung des Verkehrs einher. Von Jahr zu Jahr nimmt der Kraftfahrzeugverkehr ständig zu. Die Zahl der Autofahrer hat sich seit 1933 bedeutend vermehrt. Die Zahl der zugelassenen Kraftfahrzeuge ist um mehr als 69% gegenüber dem Jahre 1932 gestiegen. Mit dem gewaltigen Aufstieg ging die Zunahme der Unfälle parallel. So ereigneten sich im Jahre 1932 in Deutschland 6872 tödliche Verkehrsunfälle. Vom 1. Oktober 35 bis 30. September 36 war die Zahl der tödlichen Verkehrsunfälle schon auf 8500 gestiegen. Es mußten vom Staat daher ganz energische Maßnahmen getroffen werden, um dem steten Anwachsen Einhalt zu gebieten. Der Erfolg dieser Maßnahmen war 1937 durch das Sinken der Verkehrsunfallziffern deutlich zu erkennen.

Eine der Hauptursachen der Verkehrsunfälle ist der Alkoholgenuß. Neuere Untersuchungen, die systematisch an Unfallopfern ausgeführt wurden, ergaben, daß ungefähr 40% aller Verletzten Alkohol im Blut hatten. Hindmarsh und Linde in Stockholm untersuchten alle Unfallverletzten während eines Jahres. Von den 505 Verletzten waren 197 im Verkehr zu Schaden gekommen. Von diesen 197 Verunglückten waren 113 Männer, und bei 50% fiel der Alkoholnachweis positiv aus. Ferner 41 Frauen, wovon 4 blutpositiv waren, und 43 Kinder. Von den verletzten Kraftwagenfahrern hatten etwa die Hälfte Alkohol im Blut, von den Rad- und Motorradfahrern ein Drittel. Sämtliche Personen, die aus der Straßenbahn oder dem Auto gefallen waren, standen unter dem Einfluß von Alkohol. Nach einer Statistik von Poppe konnte bei 40,7% aller Unfallverletzten ein positiver Alkoholnachweis erbracht werden. Zwei erschütternde Statistiken, die mit aller Deutlichkeit zeigen, daß man rücksichtslos gegen alle Personen vorgehen muß, die durch leichtsinnigen Alkoholgenuß den Verkehr gefährden.

Die strafrechtliche Verfolgung alkoholisch verursachter Verkehrsunfälle ist nicht nur bei fahrlässiger Körperverletzung oder bei fahrlässiger Tötung möglich, sondern der § 1 Absatz 2 der R. Str. V. O. definiert bereits die Bewegung im Verkehr im Zustand der Trunkenheit als strafbaren Tatbestand. Voraussetzung für die Bestrafung ist

der Nachweis der Trunkenheit. Die Beweismittel waren jedoch in diesem Zusammenhang recht unzureichend. Erst der Erlaß des Reichs- und Preußischen Ministers des Innern vom 25. September 1936, welcher die Untersuchung auf Trunkenheit durch Bestimmung des Blutalkoholgehaltes anordnete, hat hier Wandlung geschaffen. In diesem Erlaß wird die Untersuchung auf Trunkenheit bei Verkehrsdelikten für die gesamte staatliche Polizei angeordnet und der kommunalen Polizei im Interesse der Verkehrssicherheit empfohlen.

Nach der heutigen Rechtsauffassung bewirkt nachgewiesene Trunkenheit Strafverschärfung. Insbesondere ist ein Erlaß des Reichsführers SS und Chefs der deutschen Polizei zu erwähnen, der besagt, daß in Zukunft alle Schuldigen an Verkehrsunfällen, bei denen Alkoholgenuß durch die polizeiliche Blutuntersuchung festgestellt wird, sofort verhaftet und bis zur gerichtlichen Untersuchung in Haft bleiben. Trunkenheit am Steuer wird fortan als kriminelles Verbrechen angesehen. Erwähnt sei noch, daß Trunkenheit im Versicherungsrecht als grobe Fahrlässigkeit gilt, also die Leistungspflicht des Versicherungsträgers aufhebt.

Der § 81 a St. P. O. gestattet zum Nachweis des Rausches die Entnahme von Blutproben auch ohne Einwilligung des zu Untersuchenden, wenn kein Nachteil für seine Gesundheit zu befürchten ist. Damit waren die rechtlichen Unterlagen zum Nachweis der Alkoholbeeinflussung gegeben.

Jeder, sei es Fußgänger, Radfahrer oder Kraftfahrer, der irgendwie einen Verkehrsunfall verursacht oder nur den Verdacht auf Trunkenheit im Verkehr erweckt, wird von der Polizei gezwungen, sich von einem Arzt Blutproben entnehmen zu lassen. Diese Blutproben werden nach der von Widmark angegebenen Methode untersucht. Naturgemäß spielt der Alkoholnachweis nicht nur im Strafprozeß, sondern auch im Zivilprozeß und im Versicherungsrecht eine wichtige Rolle und dem Gutachten des medizinischen Sachverständigen kommt eine große Bedeutung zu.

Leider ist bisher die Technik der Entnahme nicht einheitlich. Es stehen sich die von Koller angegebene Venüle und die gebogene Kapillare gegenüber. Es wäre zu wünschen, wenn im gesamten Reichsgebiet die Entnahme einheitlich geregelt würde. Die Venüle hat gegenüber der Kapillare den Vorteil der Einfachheit und der Sauberkeit. Außerdem besteht die Möglichkeit einer Wiederholung der Analyse. Als Vorteil der Kapillare wird im wesentlichen angegeben, daß diese Methode der Blutentnahme einen nur geringfügigen körperlichen Eingriff bedingt. Man könnte demgegenüber aber auch den Standpunkt

vertreten, daß ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Einstich in das Ohr und dem Einstich in die Armvene weder für den Betroffenen noch für den Entnehmenden besteht, und daß diese Frage im Hinblick auf den § 81 a der St. P. O. überhaupt unerheblich ist.

Die große Bedeutung der Alkoholuntersuchung gab Anlaß, Untersuchungen nach den verschiedensten Fehlerquellen der Methode anzustellen. Im Rahmen der im Göttinger Institut für gerichtliche Medizin in diesem Zusammenhang durchgeführten Arbeiten war mir die Aufgabe gestellt, die Veränderung des Alkoholgehaltes in unter verschiedenen Bedingungen aufbewahrten Blutproben festzustellen.

Es lagen schon verschiedene Ergebnisse über diese Frage vor, die ich nachprüfen und zum Teil ergänzen wollte. In sterilen Blutproben verändert sich nach Untersuchungen von Sjövall und Widmark, von Hofmann und von Koller eine lange Zeit hindurch der Alkoholgehalt nicht. Selbst Leichenblut soll nach Wagner bei sachgemäßer Aufbewahrung 4 bis 6 Wochen seinen Titer nicht ändern. Nur Schweißheimer fand bedeutende Veränderungen des Alkoholgehaltes. Schweißheimers Ergebnisse stammen aus dem Jahre 1913. Auf Grund der neueren Untersuchungen dürften sie aber nicht mehr als zutreffend anzuerkennen sein.

Bei nicht sterilen Blutproben tritt nach Widmark schon nach 4 Tagen eine Abnahme des Alkoholgehaltes ein. Ebenso fand Wagner in den ersten 6 Tagen nur eine Abnahme, in den darauffolgenden Tagen waren die Veränderungen verschieden. In den meisten Fällen trat auch weiterhin eine Abnahme ein, in einzelnen Fällen kam es jedoch zum Ansteigen des Alkoholgehaltes. Die Abnahme begann sofort, wenn eine besonders günstige Infektionsmöglichkeit des Blutes bestand.

Versuchsanordnung.

— A —

Zunächst haben wir untersucht, ob sich der Alkoholgehalt bei verschiedener Temperatur und verschiedener Füllung der Venülen ändert. Dazu haben wir teils ganz, teils nur zu einem Drittel gefüllte, nicht sterile Reagenzröhrchen, die mit einem Korkstopfen verschlossen waren, einmal im Brutschrank bei 37 Grad Wärme und einmal im Eisschrank bei + 4 Grad aufbewahrt. An verschiedenen Tagen wurde dann der Alkoholgehalt bestimmt.

— B —

Ferner untersuchten wir uns zur Bestimmung eingesandtes Venülenblut. Dieses Blut haben wir sofort für das Gutachten bestimmt, dann neu verschlossen und bei Zimmertemperatur aufbewahrt. An jedem zweiten Tag wurde der Alkoholgehalt dieses Blutes bestimmt.

— C —

In der dritten Versuchsreihe haben wir zwei Versuchspersonen, die vorher Alkohol getrunken hatten, einmal Blut in Kapillaren abgenommen und gleich bestimmt und gleichzeitig eine Venüle Blut aus der Armvene entnommen und nach 6 Wochen wieder bestimmt. Die Venülen haben wir in einem kühlen Zimmer bei einer Temperatur zwischen 14 und 18 Grad aufbewahrt.

— D —

Zum Schluß ist ein Versuch beschrieben, den wir an einem Meerschweinchen ausführten. Auch in diesem letzten Versuch haben wir die Veränderung des Alkoholgehaltes untersucht.

— A —

Für die Versuche über die Veränderlichkeit des Alkoholwertes bei verschiedener Temperatur und verschiedener Füllung verwendeten wir zum Teil frisches, nicht geschlagenes Rinderblut. Wir haben sofort im Schlachthaus dem Tierblut einige Kubikcentimeter Äthylalkohol zugesetzt, also bevor es gerinnen konnte, und so annähernd die gleichen Verhältnisse geschaffen, wie sie sich bei Blut finden, das durch Resorption seinen Alkoholwert erhalten hat. Dieses Blut haben wir sofort im Institut untersucht. Dann haben wir das Blut in vier reine aber nicht sterile Reagensröhrchen gefüllt, und zwar zwei Röhrchen ganz voll und zwei nur zu einem Viertel. Diese Proben wurden mit einem Korkstopfen verschlossen. Zwei Röhrchen, ein volles und ein nur zu einem Viertel gefülltes, bewahrten wir im Eisschrank bei + 4 Grad auf, während wir die beiden anderen, also ein volles und ein weniger gefülltes, im Brutschrank bei 37 Grad aufbewahrten. Zur Analyse entnahmen wir das Blut mit einer Pipette, um eine Infektion nach Möglichkeit zu vermeiden. Eine Woche lang haben wir jeden zweiten Tag den Alkoholgehalt des Blutes bestimmt. Es zeigte sich, wie aus den unten stehenden Tabellen und noch besser aus der graphi-

schen Zeichnung hervorgeht, daß der Alkoholspiegel nicht in allen vier Röhrchen gleich blieb. Die im Eisschrank aufbewahrten Blutproben veränderten ihren Alkoholwert nur sehr wenig. Die geringen Unterschiede liegen innerhalb der erlaubten Fehlergrenzen. Dabei ist es gleich, ob die Röhrchen ganz oder nur zum Teil gefüllt waren.

Wesentlich anders verhielten sich die Blutproben im Brutschrank. In den ganz gefüllten Reagenzröhrchen ging der Alkoholwert deutlich in die Höhe, während er in den nur zu einem Viertel gefüllten ganz klar abfiel. Wie ist dieses verschiedene Verhalten des Alkoholspiegels zu erklären? Schwarz, Wagner und Weinig sind der Meinung, daß durch Fäulnis Abbauprodukte entstehen, die ebenso wie der Alkohol die Bichromatschwefelsäure reduzieren und so einen Alkoholgehalt vortäuschen, der gar nicht vorhanden ist. Man könnte aber auch nach Landsberg der Ansicht sein, daß durch Fäulnis direkt Alkohol entsteht und so der Alkoholgehalt wirklich erhöht wird. Die Menge des neugebildeten Alkohols soll ganz beträchtlich sein können, sie hänge von der Dauer und der Heftigkeit der Fäulnis ab, also auch von der Höhe der Temperatur. Es kommt zur Alkoholbildung durch Fäulnis sogar im Blut und in Organen, die überhaupt keinen Alkoholgehalt gehabt haben. So fand Landsberg in einer Leber, die zwei Tage alt war und die er 14 Stunden in den Brutschrank gelegt hatte, einen Alkoholwert von 0,59%.

Das Sinken des Alkoholwertes führt man einmal auf die Alkoholoxydase zurück, das ist ein alkoholabbauendes Ferment, welches den Alkohol in Essigsäure umwandelt; zum andern nimmt man an, daß durch die Fäulnis Alkoholanteile zerstört werden und so der Alkoholspiegel sinkt. Mit diesen Erkenntnissen wären aber die vorliegenden Ergebnisse nicht allein zu erklären. Es wäre gar nicht einzusehen, warum der Alkoholwert in den ganz gefüllten Röhrchen i m m e r ansteigt und in den nur wenig gefüllten Röhrchen i m m e r abfällt, obwohl für beide Proben die vollkommen gleichen Voraussetzungen galten und beide stark faulten. Es hätten ja auch in einem vollen Reagenzröhrchen die Alkoholoxydase oder die durch die Fäulnis verlorengegangenen Alkoholanteile zu einem Absinken führen können, oder in den fast leeren Röhrchen wäre es infolge des durch Fäulnis neugebildeten Alkohols zu einem Ansteigen gekommen. Nie ist jedoch dieses vorgekommen. Also muß es noch an etwas anderem liegen. Mir scheint die Luftsäule ganz wesentlich zu sein, die über den Proben stand. Das deutet darauf hin, daß die Veränderungen doch zum überwiegenden Teil auf Fäulnisvorgänge zurückzuführen sein dürften.

Graphische Zeichnungen und Tabellen zur Versuchsreihe A.

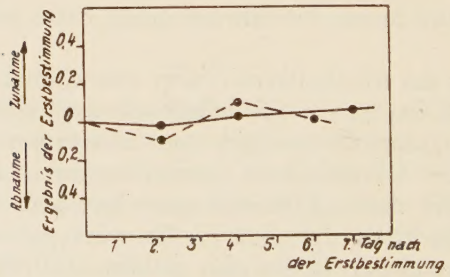
Im Eisschrank aufbewahrte volle Proberöhrchen. In der graphischen Zeichnung gehört die ausgezogene Linie zur Tabelle 1, die gestrichelte zur Tabelle 2.

Tabelle 1.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	3,79‰
2 Tage später	3,75‰
4 Tage später	3,82‰
7 Tage später	3,84‰

Tabelle 2.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	2,75‰
2 Tage später	2,64‰
4 Tage später	2,86‰
6 Tage später	2,74‰



Graphische Zeichnung zu Tabelle 1 und 2.

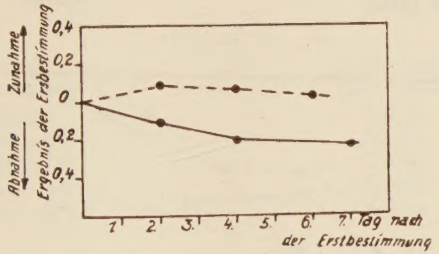
Im Eisschrank aufbewahrte nur zu einem Viertel gefüllte Proberöhrchen. Die in der graphischen Zeichnung ausgezogene Linie gehört zur Tabelle 3, die gestrichelte zur Tabelle 4.

Tabelle 3.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	3,79‰
2 Tage später	3,66‰
4 Tage später	3,59‰
7 Tage später	3,58‰

Tabelle 4.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	2,57‰
2 Tage später	2,66‰
4 Tage später	2,63‰
6 Tage später	2,62‰



Graphische Zeichnung zur Tabelle 3 und 4.

Im Brutschrank aufbewahrte volle Proberöhrchen. Die in der graphischen Zeichnung ausgezogene Linie gehört zur Tabelle 5, die gestrichelte zur Tabelle 6, die punktierte zur Tabelle 7 und die mit Punkt-Strich markierte Linie zur Tabelle 8.

Tabelle 5.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	3,79‰
2 Tage später	4,08‰
4 Tage später	4,41‰
7 Tage später	4,32‰

Tabelle 6.

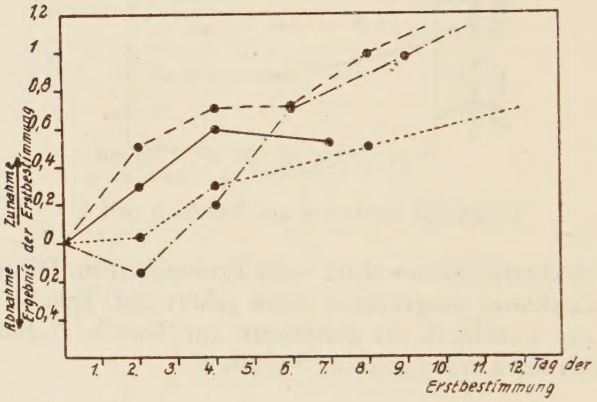
Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	3,65‰
2 Tage später	4,15‰
4 Tage später	4,33‰
6 Tage später	4,35‰
8 Tage später	4,61‰

Tabelle 7.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	3,25‰
2 Tage später	3,27‰
4 Tage später	3,54‰
6 Tage später	3,61‰
8 Tage später	3,73‰
12 Tage später	3,95‰

Tabelle 8.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	3,40‰
2 Tage später	3,23‰
4 Tage später	3,82‰
6 Tage später	4,11‰
9 Tage später	4,28‰



Im Brutschrank aufbewahrte nur zu einem Viertel gefüllte Proberöhrchen. In der graphischen Zeichnung ist die zur Tabelle 9 gehörende Linie ausgezogen, die zur Tabelle 10 gehörende gestrichelt, die zur Tabelle 11 gehörende punktiert und die zur Tabelle 12 gehörende strich-punktiert.

Tabelle 9.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	2,57‰
2 Tage später	2,34‰
4 Tage später	2,38‰
6 Tage später	2,31‰

Tabelle 10.

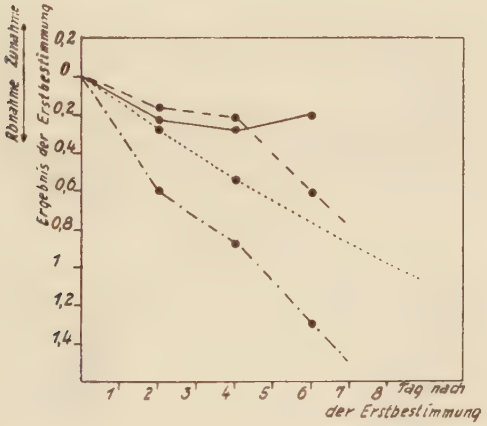
Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	3,25‰
2 Tage später	3,09‰
4 Tage später	3,04‰
8 Tage später	2,61‰

Tabelle 11.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	3,40‰
2 Tage später	3,13‰
4 Tage später	2,85‰
6 Tage später	2,69‰
9 Tage später	2,45‰

Tabelle 12.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	3,65‰
2 Tage später	2,85‰
4 Tage später	2,79‰
6 Tage später	2,34‰
8 Tage später	2,06‰



— B —

In den folgenden Versuchen haben wir dem Blut keinen Alkohol künstlich zugesetzt, sondern zur Bestimmung eingesandtes Blut von Betrunkenen verwandt. Ausnahmslos handelte es sich um Venülen. Dieses Blut haben wir zur Abgabe des Gutachtens sofort untersucht, und dann die Venülen neu mit einem Korkstopfen verschlossen. Einen Teil der Proben bewahrten wir in einem kühlen Zimmer auf bei einer Temperatur zwischen 14—18 Grad, die anderen in einem sehr warmen Raum bei ungefähr 20 bis 27 Grad. Die Venülen waren zwischen halb und dreiviertel voll.

Es zeigte sich ähnlich wie in Versuch A, daß die in dem kühlen Zimmer aufbewahrten Blutproben ihren Alkoholwert nicht sehr stark

veränderten, während die in dem warmen Zimmer gelegenen Proben in ihrem Titer sehr stark schwankten. Auch der Füllungsgrad der Venülen war ebenso wie in den vorhergegangenen Versuchen von größter Bedeutung. Ganz volle Venülen hatten wir infolge der vorher ausgeführten Analysen nicht zur Verfügung, es kam deshalb auch nur bei einigen beinahe vollen Röhrchen zu dem zu erwartenden Ansteigen des Alkoholspiegels, aber ein weniger starkes Abfallen war bei den mehr gefüllten unverkennbar. Dagegen fielen die Alkoholwerte der nur halbvollen Venülen deutlich ab. Dieses gleiche Ergebnis wie in Versuch A unterstützt die Annahme, daß die Veränderungsvorgänge im Blut nicht wesentlich auf ein Alkohol abbauendes Ferment beruhen, sondern mehr durch die Fäulnis bedingt sind, weil auch hier die über den Proben stehende Luftsäule ausschlaggebend war.

Tabellen und graphische Zeichnungen zur Versuchsreihe B.

Im kühlen Zimmer bei 14—18 Grad aufbewahrte Blutproben. In der graphischen Zeichnung ist die zur Tabelle 13 gehörende Linie ausgezogen, die zur Tabelle 14 gestrichelt und die zur Tabelle 15 punktiert.

Tabelle 13.

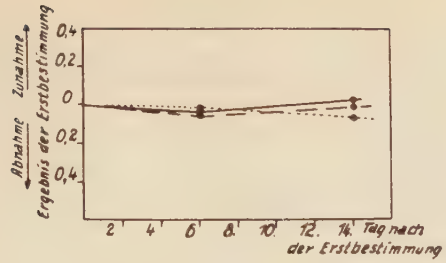
Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	2,51‰
6 Tage später	2,48‰
14 Tage später	2,53‰

Tabelle 14.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	0,64‰
6 Tage später	0,61‰
14 Tage später	0,63‰

Tabelle 15.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	0,81‰
6 Tage später	0,79‰
14 Tage später	0,74‰



In einem warmen Zimmer bei einer Temperatur zwischen 22 und 27 Grad aufbewahrte Proben. In der graphischen Zeichnung gehört die ausgezogene Linie zur Tabelle 16, die gestrichelte zur Tabelle 17, die punktierte zur Tabelle 18 und die mit Punkt-Strich markierte zur Tabelle 19.

Tabelle 16.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	2,18‰
2 Tage später	1,72‰
5 Tage später	1,57‰
7 Tage später	1,53‰

Tabelle 17.

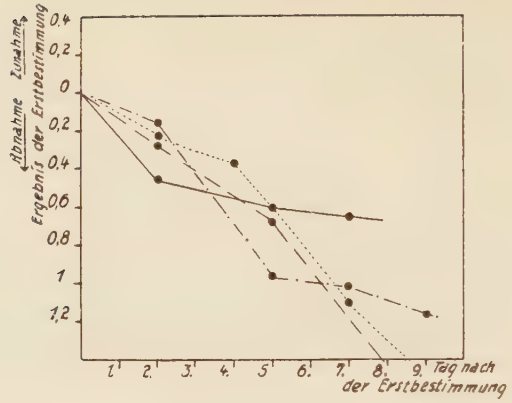
Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	2,38‰
2 Tage später	2,10‰
5 Tage später	1,70‰
7 Tage später	0,65‰
9 Tage später	0,29‰

Tabelle 18.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	2,15‰
2 Tage später	1,92‰
5 Tage später	1,78‰
7 Tage später	1,02‰
9 Tage später	0,62‰

Tabelle 19.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	1,54‰
2 Tage später	1,38‰
5 Tage später	0,57‰
7 Tage später	0,46‰
9 Tage später	0,36‰



Besonders wichtig ist der folgende sowohl zur Versuchsanordnung A wie auch B gehörende Versuch. Uns wurden zwei Reagenzröhrchen Blut eines betrunkenen Autofahrers zur Bestimmung eingesandt. Das eine Reagenzröhrchen war ganz gefüllt, das andere enthielt nur 3—4 ccm Blut. Diese beiden Proben wurden sofort bestimmt, sofort wieder verschlossen und dann bei Zimmertemperatur aufbewahrt und mehrere Tage hindurch wiederbestimmt. Auch bei diesen Proben erhielten wir das gleiche Ergebnis wie unter A und B. In dem vollen Reagenzröhrchen hielt sich der Alkoholspiegel innerhalb der erlaubten Fehlergrenzen, und in dem Reagenzröhrchen, das nur wenige Kubikcentimeter enthielt, fiel der Alkoholwert ab.

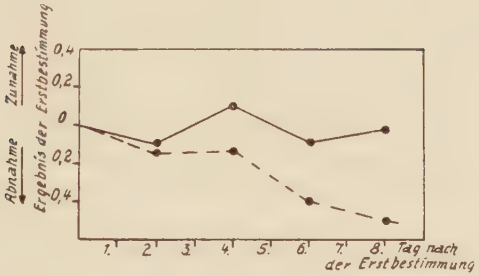
In der graphischen Zeichnung gehört die ausgezogene Linie zur Tabelle 20. Sie gibt das Verhalten des Alkoholgehaltes in dem gefüllten Röhrchen wieder. Die gestrichelte Linie gehört zur Tabelle 21 und zeigt das deutliche Abfallen des Alkoholwertes in dem wenig gefüllten Reagenzröhrchen.

Tabelle 20.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	1,53‰
2 Tage später	1,43‰
4 Tage später	1,63‰
6 Tage später	1,54‰
8 Tage später	1,50‰

Tabelle 21.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	1,53‰
2 Tage später	1,38‰
4 Tage später	1,39‰
6 Tage später	1,18‰
8 Tage später	1,02‰



— C—

Ein Aufbewahren im Eisschrank oder Brutschrank kommt ja praktisch nicht in Frage. Diese Versuche waren nur von theoretischem Interesse, dagegen kommt ein längeres Liegenbleiben bei Zimmertemperatur doch verhältnismäßig oft vor. Die Venülen können bei den Polizeibehörden länger liegen bleiben, und sie können auf dem Transport auf die verschiedenste Weise eine Verzögerung erfahren; entweder sie werden verlegt, oder erst falsch bestellt und gehen so der Untersuchungsanstalt mit großer Verspätung zu. Eine ganze Reihe von Blutproben sind uns schon eingegangen, die mehrere Wochen vorher entnommen waren.

In dieser Versuchsreihe sind wir von dem Gedanken ausgegangen, daß eine Venüle irgendwie eine Verzögerung erfährt und uns erst nach mehreren Wochen zur Bestimmung erreicht. Diese Blutproben waren im Gegensatz zu den in den Versuchen A und B beschriebenen steril. Es treffen hier also die schon erwähnten Versuchsbedingungen von Sjövall, Widmark, Hoffmann und Koller zu. Danach behalten sterile Blutproben längere Zeit ihren Titer und können noch nach Wochen als objektives Beweismittel dienen.

Wir stellten folgenden Versuch an: Zwei Versuchspersonen Be und Fi tranken an einem Nachmittag im Verlauf von 45 Minuten 5 Glas Bier und 2 Schnäpse. Dann wurde jedem der beiden zwei Kapillaren Blut aus dem Ohr und eine Venüle Blut aus der Kubitalvene entnom-

men. Die Venülen waren ganz gefüllt. Die Kapillaren bestimmten wir sofort, die Venülen wurden in einem kühlen Zimmer aufbewahrt und nach sechs Wochen wieder bestimmt. In dem Zimmer herrschte eine Temperatur, die zwischen 14 und 18 Grad schwankte.

Die Sofortbestimmung aus den Kapillaren ergab bei der Versuchsperson Be einen Alkoholgehalt von 0,78‰, bei der Versuchsperson Fi einen von 0,83‰. Nach sechs Wochen betrug der Alkoholwert des Be 0,75‰ und der des Fi 0,77‰. Bei der Versuchsperson Be war der Alkoholspiegel nur um 0,03‰, bei der Versuchsperson Fi um 0,06‰ gesunken. Diese Veränderungen sind dermaßen gering, daß sie praktisch gar nicht ins Gewicht fallen. Die angenommene Verzögerung ist mit Absicht auch sehr hoch gegriffen. Sechs Wochen Verspätung wird wohl nur ganz selten vorkommen. Im allgemeinen dürften spätestens nach 1 bis 2 Wochen die genommenen Blutproben ihren Bestimmungsort erreichen.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, daß man berechtigt ist, die Analysenergebnisse von Blutproben zu verwenden, auch wenn sie längere Zeit bei Zimmertemperatur gelegen haben und zwischen Entnahme des Blutes und der Bestimmung einige Wochen vergangen sind. Voraussetzung ist, daß die Venülen voll sind und nicht vor der Bestimmung geöffnet waren. War die Venüle oder auch die Kapillare einmal offen, so tritt sofort eine Änderung des Alkoholgehaltes ein, auch bei Beobachtung größter Sauberkeit und bei exaktem Wiederverschluß. Dieses Ergebnis stimmt vollkommen mit dem der oben genannten Autoren überein.

— D —

Über die Veränderlichkeit des Blutalkohols in Leichen liegen bisher nur wenige Versuche vor. Widmark stellte an Kaninchen eine Reihe von Untersuchungen an. Zu verschiedenen Zeiten nach Eintritt des Todes entnahm er Blut zur Alkoholbestimmung und fand, daß in der ersten Zeit nach dem Tode der Alkoholwert nur mäßig absinkt. Widmark warnt davor, diese Ergebnisse auf menschliche Leichen zu übertragen, weil er vermutet, daß durch das schnellere Absinken der Körperwärme bei menschlichen Leichen der Alkohol sich nicht so schnell verflüchtigt, wie er es bei Kaninchenkadavern tut. Ferner treten bei Kaninchen viel schneller Fäulnisprozesse auf, die auch den Alkoholwert entscheidend beeinflussen.

Um Untersuchungen über die Veränderlichkeit des Blutalkohols in menschlichen Leichen anstellen zu können, ist ein großes Material

notwendig, wie es nur Institute in den Großstädten haben können, Wagner hat in Berlin Versuche an einer großen Menge Leichen angestellt. Er beobachtete das Verhalten des Alkohols im allgemeinen nur bis zum vierten Tage. Dieser Zeitpunkt ist praktisch aber auch der wichtigste, denn in den meisten Fällen kommen ja die Leichen in dieser Zeit zur Sektion und damit zur Bestimmung des Alkoholgehaltes. Wie aus seinen Versuchen hervorgeht, trat in den ersten beiden Tagen nach dem Tode eine schnellere Abnahme des Alkoholwertes ein, wie sie die Bestimmungen am dritten und vierten Tage ergaben. Dieses verschiedene Abfallen führt er darauf zurück, daß am ersten und zweiten Tag nach dem Tode die Körpertemperatur noch verhältnismäßig hoch ist und deshalb der Alkohol schneller verdunstet. In den späteren Tagen kommt dieses Moment in Fortfall. Für das langsame Absinken hat Wagner folgende Erklärung: Durch die Fäulnis entstehen reduzierende Substanzen, die einen Alkoholgehalt vortäuschen können. Reduzierende Substanzen entstehen ja in jeder Leiche, auch wenn von vornherein kein Alkohol vorhanden war. Es wäre danach zu erwarten, daß auch das Blut der Leichen, die überhaupt keinen Alkoholgehalt hatten, die Bichromatschwefelsäure reduzieren würde, was jedoch nicht der Fall war, also auch kein Alkoholgehalt vorgetäuscht werden konnte. Die Versuche von Widmark und Wagner stimmen darin überein, daß beide in den ersten Tagen ein stärkeres Absinken des Alkoholspiegels als in den folgenden feststellten. Die Leichen, die Wagner für seine Versuche benutzte, waren in Kühlräumen aufbewahrt.

Im Gegensatz zu Wagner fand Weinig, der ebenfalls Untersuchungen über die Veränderung des Alkoholwertes im Leichenblut anstellte, ein Ansteigen des Alkoholgehaltes. Bis zum zweiten Tag behielt das Blut den gleichen Titer, dann aber trat eine Erhöhung des Alkoholspiegels ein. Und zwar ging der Alkoholspiegel bei Sepsisleichen und Leichen, die in einem warmen Raum lagen, also stark faulten, schneller und ganz beträchtlich in die Höhe (von 0,38‰ auf 1,24‰). Weinig kommt zu dem Schluß, daß die Zahl der Untersuchungen zu gering ist, um die Fäulnisvorgänge im Leichenblut abschließend beurteilen zu können.

Wie aber verhält sich der Blutalkoholgehalt in Leichen, die wochenlang im Freien gelegen haben und schon stark in Verwesung übergegangen sind? Solche Untersuchungen konnten wir an dem kleinen Institut mit dem wenigen Material natürlich nicht an menschlichen Leichen ausführen. Um einen Einblick in die Veränderlichkeit des Blutalkohols solcher stark in Verwesung übergegangener Leichen

zu erhalten, führten wir folgenden Versuch aus: Einem 475 g schweren Meerschweinchen gaben wir mit Hilfe einer Magensonde 2 ccm Alkohol ein. Nach $1^1/_2$ Stunden wurde das Tier erdrosselt und seziert. Aus dem Herzen punktierten wir sofort Blut zur Alkoholbestimmung. Dann legten wir das Tier in einen warmen Raum des Institutes, in den auch Fliegen gelangen konnten. Mit Absicht legten wir das Tier in dieses Zimmer, um ungefähr die gleichen Bedingungen zu schaffen, wie sie sich bei Leichen finden, die mehrere Tage während der heißen Jahreszeit im Walde gelegen haben, ehe man sie auffindet. Schon nach kaum 24 Stunden war die Leiche stark in Verwesung übergegangen und auch Fliegenmaden waren in reichlicher Menge vorhanden. Sieben Tage hindurch bestimmten wir den Alkoholwert und fanden, wie aus der Tabelle und der graphischen Zeichnung hervorgeht, daß im Gegensatz zu den Kaninchenversuchen von Widmark in den ersten Tagen ein langsames Absinken eintrat, während wir bei den späteren Bestimmungen ein starkes Abnehmen feststellen konnten. Natürlich verfault ein Meerschweinchen viel schneller als eine menschliche Leiche, bei der also ein so starkes Absinken des Alkoholtiters, wie wir es im Tierversuch fanden, wahrscheinlich erst nach wochenlangem Liegen im Freien auftreten würde. Es mag sein, daß es sich hier um eine Wirkung der Verdunstung handelt, die nicht nur den Alkohol, sondern auch die anderen Fäulnisprodukte betrifft. Irgend welche Schlüsse auf die Blutalkoholkonzentration im Augenblick des Todes sind also aus Bestimmungen an faulen Leichen sicher nicht gerechtfertigt.

Tabelle und graphische Zeichnung des Meerschweinchen-Versuches:

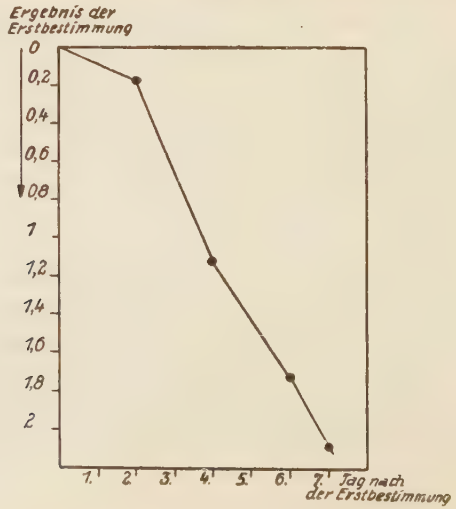


Tabelle 22.

Tag der Bestimmung	Alkoholgehalt der Proben
Sofortbest.	2,50‰
2 Tage später	2,32‰
4 Tage später	1,38‰
6 Tage später	0,78‰
7 Tage später	0,41‰

Zusammenfassung.

1. In nicht steril aufbewahrten Blutproben ändert sich der Alkoholgehalt nur wenig, wenn die Aufbewahrungsgefäße ganz oder fast ganz mit Blut gefüllt sind und wenn die Aufbewahrung bei normaler und bei erniedrigter Temperatur erfolgt. Bei erhöhter Temperatur (Brutschrank) kommt es regelmäßig bei gefüllten Gefäßen zu einem Ansteigen des Reduktionswertes, bei großer Luftsäule über den Proben tritt eine Titersenkung auf.

2. Uneröffnete, also sterile Blutproben, behalten ihren Reduktionswert wochenlang, auch bei Aufbewahrung bei Zimmertemperatur.

An dieser Stelle sei es mir erlaubt, Herrn Prof. Dr. B. Mueller für die Überlassung des Themas, sowie Herrn Priv.-Doz. Dr. H. Elbel für die reichen Anregungen während der Arbeit zu danken.

Schrifttum.

Widmark: Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. (Berlin-Wien 1932).

Elbel: Verwendbarkeit der Blutalkoholbestimmung nach Widmark. Dtsch. Ztschr. der ger. Medizin 26. S. 234 1936.

Elbel: Blutalkoholkonzentration und Alkoholwirkung. Dtsch. Ztschr. der ger. Medizin 28. S. 64 1937.

Elbel: Zur Frage der Bewertung von Blutalkoholbefunden. Münch. med. Wochenschrift 1937 S. 1133.

Wagner: Über die Veränderlichkeit des Alkoholgehaltes von Leichenblut und in nicht steril aufbewahrten Blutproben. Dtsch. Ztschr. der ger. Medizin 26. S. 276 1936.

Weinig: Der Alkoholspiegel im Leichenblut. Dtsch. Ztschr. der ger. Medizin 26. S. 293 1936.

Schwarz: Der Alkoholnachweis in der forensischen Praxis unter besonderer Berücksichtigung der Technik. Dtsch. Ztschr. der ger. Medizin 10. S. 377 1927.

Müller-Hehs und **Wietholt:** Über die Widmarksche Methode der Alkoholbestimmung im Blut und ihre praktische Bedeutung für die Kriminalpolizei. Krim. Monatshefte 7 Heft 1 S. 1—5, Heft 2 S. 27—32 1933.

Hindmarsh und **Linde:** Alkoholuntersuchungen bei Unfallverletzten. Ref. der Dtsch. Ztschr. der ger. Medizin 24 S. 350 1935.

Poppe: Soziale Medizin und Hygiene. Alkohol und Unglücksfälle. Münch. med. Wochenschr. 1936 S. 361.

Jungmichel: Die praktische Bedeutung der Widmarkschen Alkoholbestimmung im Blut für die Rechtspflege. Dtsch. Ztschr. der ger. Medizin 21 S. 463 1933

Lebenslauf.

Am 12. November 1909 wurde ich, Hans Benner, als Sohn des Apothekers Dr. Hans Benner und seiner Ehefrau Hedwig geb. Keffel in Algermissen geboren. Nach 4 jähriger Vorschulzeit besuchte ich das Gymnasium Josephinum in Hildesheim, das ich am 3. März 1931 mit dem Reifezeugnis verließ. Ich begann das Studium der Medizin in Tübingen, setzte es in Göttingen und Rostock fort, wo ich im Oktober 1933 die ärztliche Vorprüfung bestand. Meine klinischen Semester verbrachte ich in Göttingen. Am 16. Juni 1937 beendete ich mein Studium mit dem medizinischen Staatsexamen in Göttingen. Seit der Zeit bin ich als Medizinalpraktikant am Institut für gerichtliche Medizin in Göttingen beschäftigt.